Ueber

die Einwirkung des Strychnins

auf den Tastsinn.

INAUGURAL-DISSERTATION

vorgelegt der

hohen medicinischen Facultät zu Würzburg

von

pract. Arzt **Carl Gœtte,**
aus Corbach (Fürstenth. Waldeck.)

WÜRZBURG.
Buchdruckerei „Würzburger Telegraph".
1882.

Ueber die Einwirkung des Strychnins auf den Tastsinn.

INAUGURAL-DISSERTATION

vorgelegt der

hohen medicinischen Facultät zu Würzburg

von

prakt. Arzt Carl Goette,
aus Görlitz, Fürstenth. Waldeck

WÜRZBURG.
Buchdruckerei „Würzburger Telegraph"
1882.

Ueber

die Einwirkung des Strychnins

auf den Tastsinn.

INAUGURAL-DISSERTATION

vorgelegt der

hohen medicinischen Facultät zu Würzburg

von

pract. Arzt **Carl Gœtte,**
aus Corbach (Fürstenth. Waldeck.)

WÜRZBURG.
Buchdruckerei „Würzburger Telegraph".
1882.

Das im Jahre 1818 von Pelletier und Carentou entdeckte Alkaloid der nux vomica, das Strychnin, wurde seiner heftigen Einwirkung auf das Nervensystem halber sehr bald in der Therapie verwerthet. Fouquier*) empfahl es zuerst gegen Lähmungen, eine Empfehlung, die durch die heftigen motorischen Krämpfe, welche in physiologischen Versuchen das Mittel hervorrief, gerechtfertigt erschien. Ihm folgten bis auf die neueste Zeit sehr viele Kliniker und Pharmakologen.

Eine zweite Art, das Mittel therapeutisch zu verwenden, ist sein Gebrauch bei Krankheiten des sensitiven Nervensystems, und zwar sowohl bei solchen, bei denen eine erhöhte Erregbarkeit derselben angenommen werden kann, z. B. Neuralgien, Cardialgien etc.**), als auch, was näher lag, bei anästhetischen Zuständen desselben. Die erstere dieser beiden Anwendungsweisen hat in neuerer Zeit ihre Anhänger wohl ziemlich alle verloren, dagegen ist es die letztere, welche seit einigen Jahren Erfolge erzielt haben will, und zwar hauptsächlich in einem Gebiete, das bis jetzt der Therapie unzugänglich erschien, nämlich, in dem der Amblyopien

*) Vergl. Lessings Arzneimittell. pag. 36.

**) Vogt, J. Frank, Magazin für Arzneimittellehre 1877. Closs. Deutsche Klinik 1850.

und Amaurosen. Ob das Mittel diesen seinen neu gewonnenen Ruf wird behaupten können, wird die Zeit lehren. Jedenfalls mag es interessant sein, zu untersuchen:

1. Ist das Mittel geeignet, physiologische Wirkungen auf sensible Nerven hervorzurufen, welche uns Aufschluss geben können, über seine therapeutischen Wirkungen, bezw. unser Vertrauen in diese letzteren befestigen?
2. Können wir, nachdem wir sensible Nerven vorher durch geeignete Mittel in einen anästhetischen Zustand versetzt haben, diesen durch die Anwendung des Strychnins an Intensität oder an Dauer mildern?

Würde bei negativem Ausfall der experimentellen Beantwortung der ersten Frage auf die zweite Frage eine positive Antwort folgen, so hätten wir immerhin für die Behandlung derjenigen anästhetischen Zustände, welche mit den künstlich hervorrufbaren Narcosen und Anästhesien Aehnlichkeit haben, wenigstens einige pharmakodynamische Analogien gefunden, wenn auch das Wie? der physiologischen Wirkung zu erklären bliebe. Am vollständigsten würde unsere Aufgabe gelöst sein, wenn wir sämmtliche Sinnesgebiete in das Bereich unserer Untersuchungen ziehen würden. Doch ergibt eine nur oberflächliche Betrachtung der hier einschlägigen Verhältnisse, dass zunächst von den zwei niederen Sinnen, dem Geruch- und Geschmacksinn, zu abstrahiren ist.

Unsere Untersuchungen müssen nämlich Zahlenergebnisse zu Tage fördern. Nun könnten zwar ver-

schiedene Concentrationsgrade einer eben noch schmeck- oder riechbaren Substanz solche Werthe abgeben, doch sind, wie ein Blick in die betreffenden Capitel sämmtlicher physiologischen Lehrbücher lehrt, in Praxi dergleichen Versuche von sehr schwankendem Resultate.

Es kommt bei der Erregung der beiden genannten Sinnesorgane zuviel Accidentelles in Betracht: Riechstoffe müssen der Luft, schmeckbare Substanzen der Mundflüssigkeit beigemengt werden. Wirksamere schmeckbare Substanzen wirken gleichzeitig auch auf die Tastnerven der Zunge, die empfindende Fläche des Geruchsorganes ist directer experimenteller Untersuchung nicht zugänglich; die gewöhnliche Erfahrung lehrt, dass nach wenigen Reizen in beiden Organen eine Abstumpfung gegen den betreffenden Reiz eintritt u. s. w. — mit einem Wort, eine exacte Untersuchung ist mit unseren Mitteln nicht wohl vorzunehmen.

Zwar hat R. Fröhlich*) Experimente über die Einwirkung des Strychnins auf den Geruchssinn angestellt und will zu dem Ergebniss gekommen sein, dass das Alkaloid eine nicht unbeträchtliche Steigerung desselben als Wirkung habe. Doch ist (Fröhlich operirte mit sehr grossen Dosen: 0,02 gr. innerlich, eingeschnupft wurden Dosen, welche einen achttägigen Catarrh zur Folge hatten) bei seinen Versuchen entschieden eine Einwirkung auf das Gehirn mit im Spiele, vielleicht die ausschliessliche: „Die Geruchsempfindungen wurden

---

*) Rud. Fröhlich. Ueber einige Modificationen des Geruchssinns. (Sitzungsber. der Wien. Acad. math. naturw. Cl. VI. B. 1851, p. 323.

viel deutlicher und präciser aufgefasst und machten einen äusserst angenehmen Eindruck. Die durch diesen Stoff hervorgerufene heitere Gemüthsstimmung wurde um nichts Geringes dadurch erhöht, dass alle Gerüche sehr lieblich duftend rochen. Selbst solche, welche im normalen Zustande sehr widerwärtig oder doch wenigstens unangenehm sind, wie asa foetida, Knoblauch, Valeriana celtica, machten durchaus keinen unangenehmen Eindruck, obwohl ihr eigentlicher Geruch nicht zu verkennen war, sie aber ebenso wie Styrax, Balsam. peruv. cet. alienirt waren.“ l. c.

Auch von Untersuchungen auf einen etwaigen Einfluss des Mittels auf die Gehörempfindungen musste aus ähnlichen Gründen abgesehen werden. Es ist unmöglich, für ein und dasselbe Individuum ganz genau die Grenze festzustellen, in welcher eine bestimmte, gleichmässige Schallerschütterung vernommen wird. Binnen weniger Minuten ändert sich der Abstand, in der das Ticken der vorgehaltenen Uhr noch vernommen wird, um mehrere Centimeter. Bei zwei Sinnesorganen dagegen, dem Gesicht und Gefühl, haben wir einen zuverlässigeren Massstab für ihre Feinheit. Da diese nämlich befähigt sind, gewisse räumliche Verhältnisse direct, ohne Zuhülfenahme von Bewegungen, zur Anschauung kommen zu lassen und die äussersten Grenzen dieser Empfindlichkeit für jedes einzelne Auge oder jede einzelne Stelle der Haut bei genauen Untersuchungen fast ganz constant bleiben, so haben wir an der Schärfe dieser Empfindungen ein sehr feines Reagens auf einen etwaigen physiologischen oder therapeutischen Einfluss des Alkaloids auf sensitive Nerven.

Da seit Magendie*) bis auf unsere Tage es besonders die Ophthamologen waren, welche zum Theil an eine Einwirkung des Mittels glaubten, da in allerneuester Zeit dasselbe zudem wieder dringend empfohlen wird**), so wäre es wohl am interessantesten, die physiologische Wirkung auf dem Gebiete der Sinnesempfindung zu prüfen, auf welchen die angedeuteten, von glaubwürdigsten Beobachtern mitgetheilten, therapeutischen Resultate erzielt wurden.

Die Aufgabe der Untersuchung wäre alsdann: Prüfung der Sehschärfe vor und nach Anwendung des Strychnins. So einfach sich diese theoretisch formuliren lässt, so complicirt und schwierig ist ihre praktische Ausführung: Vollständig gleichmässige Beleuchtung, Ausschluss einer allenfallsigen Wirkung auf Accomodation und Pupillarbewegung u. a. m. sind Bedingungen, die sehr schwer zu erfüllen sind. Wäre eine bedeutende Veränderung der Sehschärfe bei normalem Auge zu erwarten, so würde dieselbe freilich durch die gewöhnliche klinische Untersuchungsmethode der Sehschärfe sich ermitteln lassen. Meine desfallsigen Versuche hatten ein negatives Resultat. Cohn und v. Hippel wollen zwar sowohl eine Verbesserung des centralen Sehens als insbesondere eine Vergrösserung des Sehfeldes für bestimmte Farben nach Strychnin-Anwendung gefunden haben.

---

*) Formulaire pour la préparation et l'emploi de plusieurs médicaments 1821.

**) A. Nagel: Die Behandlung der Amaurosen und Amblyopien 1871.

Vergl. ferner desselben Jahresberichte für Ophthalmologie.

Ich meinestheils muss, was die gewöhnlichen Untersuchungsmethoden anbelangt, ganz entschieden auf dem oben im Text Gesagten beharren.

Dr. Schliephake, der in der Nagel'schen Klinik unzweifelhafte therapeutische Erfolge der Strychnin-Behandlung bei Amblyopien, ganz besonders bei solchen, bei denen zugleich motorische Apparate (Ciliarmuskel) afficirt waren, aber auch bei nicht complicirten Retinaleiden zu beobachten vielfach Gelegenheit hatte, konnte ebenfalls bei eignen und mit mir gemeinschaftlich vorgenommenen Untersuchungen kein anderes Resultat constatiren.

Meine beiden emmetropischen Augen haben eine Sehschärfe von gut $\frac{15}{12}$ Nach einer Strychnin-Injection ändert sich dieses Verhalten nicht. Doch muss dabei erwähnt werden, dass die Bestimmung $S = \frac{15}{12}$ eben nur eine approximative ist und von $\frac{14,5}{12}$ bis $\frac{15,5}{12}$ ohne besondere Veränderung in der Beleuchtung hin- und herschwankt, wie ja jedem Beobachter bekannt ist. Es wird deshalb der Einfachheit der Untersuchung halber, welche doch gewiss von fördernden Einfluss auf die Sicherheit des Resultates ist, am besten sein, die Untersuchungen auf das Gebiet der Tastempfindungen zu beschränken. Wir werden im Folgenden also die Frage zu beantworten haben:

Uebt das Strychnin unter den oben angeführten Verhältnissen einen nachweisbaren Einfluss auf die Schärfe des Tastsinnes aus?

Als Criterium der Schärfe einer Tastempfindung nehmen wir die geringste Distanz, welche zwei die Haut berührende Punkte haben können, um noch distinkt erkannt zu werden. Wir folgen dabei der Methode, wie sie seit geraumer Zeit auch bei klinischen Untersuchungen von an Anaesthesien leidenden Kranken Sitte ist.

Zunächst einige Worte über das Verhalten des Tastsinns gegenüber dieser Untersuchungsweise. Bekanntlich ist es C. H. Weber gewesen, welcher zuerst und in sehr genau detaillirter Weise darthat, dass die Haut an verschiedenen Körperstellen eine sehr verschiedene Schärfe der Empfindung besitzt, derart, dass zwei an einem mit feinerer Empfindung begabten Orte als verschieden empfundene Eindrücke an einem andern, dessen Empfindlichkeit stumpfer ist, nur als einer erkannt werden.*)

---

*) C. H. Weber: De subtilitate tactus diversa in diversis partibus sensui huic dicatis programmata XVIII. Lipsiae 1829 bis 1834. 4.

Ueber die Tastorgane als die allein fähigen, um uns die Empfindung von Wärme, Kälte und Druck zu verschaffen. Berichte über die Verhandlung der Königl. sächs. Gesellsch. der Wissensch. Leipzig 1847. p. 358. 3.

Ueber die Umstände, durch welche man geleitet wird, die Empfindungen auf äussere Objecte zu beziehen. Ber. der Kgl. sächs. Ges. d. Wiss. Lpz. 1848. 8. p. 226.

Die Lehre vom Tastsinn und Gemeingefühl, auf Versuche gegründet, für Aerzte u. Philosophen. Braunschw. 1849. 8. bei Vieweg

Annotationes anatomicae et physiologicae. Programmata collecta. Fasciculi tres. Lips. apud Köhler 1851. 4. p. 44—175.

Ueber den Raumsinn und über die Empfindungskreise der Haut und im Auge. Ber. der sächs. Gesellsch. der Wissenschaft. Leipz. 1851.

Weber sagt: „Wenn unsere Haut, ohne dass wir es sehen, gleichzeitig und gleich stark an zwei Orten, die einander nicht zu nahe sind, berührt wird, so empfinden wir zwei Berührungen und einen Zwischenraum zwischen beiden berührten Theilen der Haut.“

Nun fühlen wir allerdings keineswegs einen Zwischenraum zwischen beiden berührten Theilen der Haut, aber um dieselben als distinkt zu erkennen, müssen wir unbewusst und unwillkürlich einen Schluss ziehen auf das Vorhandensein eines solchen von dem berührenden Objecte nicht getroffenen Zwischenraumes. Ob es nun vorhandene anatomische Apparate, wie die nativistischen Theorien der Sinnesempfindungen annehmen, ob es die Erinnerungen an die auf andere Weise (durch Bewegungen, durch den Gesichtssinn) erworbenen Kenntnisse über gewisse Distanzverhältnisse sind, wie die empiristische Theorie der Sinneswahrnehmung behauptet, welche uns in den meisten Fällen möglich machen, zugleich ein Urtheil über die Grösse der zwischenliegenden, unberührten Theile zu fällen, also den Abstand der beiden berührten Punkte zu schätzen, mag dahin gestellt bleiben. Jedenfalls ist unser Urtheil über die Grösse der Empfindung der fraglichen Punkte in gewisser Beziehung abhängig von anatomischen Verhältnissen.

„Ist auch der Abstand, fährt Weber fort, der uns berührten Zirkelspitzen derselbe, so scheint er uns doch an verschiedenen Gegenden der Haut verschieden gross zu sein, nämlich sehr gross, da wo der Raumsinn sehr fein ist, und klein, oder sogar unwahrnehmbar, wo er stumpf ist, also gross im Gesicht, an der Hohlhand und

am Hohlfusse, klein aber am Rumpfe, an den Oberschenkeln, Oberarmen etc.“

C. H. Weber gibt eine sehr ausführliche Tabelle über den kleinsten Abstand, der an verschiedenen Orten der Haut getrennte Punkte als solche erkennen lässt. A. Fick*) fügt dieser Tabelle eine weitere an einem zwölfjährigen Knaben gefundene bei. Beide bestimmten an ungefähr 40 verschiedenen Orten die Grösse der kleinsten Distanz distinkt wahrnehmbarer Punkte. Wir geben die Werthe, die wir selbst aus verschiedenen Beobachtungen an zwei Individuen gewonnen haben, im Folgenden an.

Ich zog vor, da es sich ja nicht um die Feststellung der absoluten Grösse von Empfindungskreisen der Haut handelt, sondern die gefundenen Werthe blos zu dem Zweck festgestellt wurden, um eine allenfallsige Veränderung nachher zu constatiren, anstatt einer grossen Zahl von Körperstellen nur einige wenige, diese aber zu verschiedenen Zeiten und verschieden oft zu untersuchen, so dass eine Anzahl von Einzelbestimmungen, die schliesslich kaum um 1 — 2 mm. variirten, zu Gebote stand. Aus diesen wurden die folgenden Mittelzahlen genommen.

Die Beobachtungen wurden an zwei Individuen angestellt, welche als Mediciner die nöthige Selbstbeobachtungsgabe besassen. Eine deutliche Doppelempfindung entstand an folgenden Körpertheilen, wenn die Zirkelspitzen folgende Abstände hatten:

*) Compend. der Physiologie 1874. S. 123.

	A.	B.
1.	Zeigefinger (III. Glied) . .	3,5 mm.	3 mm.
2.	„ (II. u. I. Gl.) .	4—5 „	4 „
3.	Saum der Unterlippe	4 „	4 „
4.	Kinn	8 „	6 „
5.	Stirn (Mittellinie)	20 „	15 „
6.	Vorderarm (10 Ctm. oberhalb d. Handgel. Beugeseite) . .	40 „	45 „
7.	Nacken (Mittell. 5 Ctm. unterh. d. os occ.)	50 „	50 „

Es handelt sich um die Frage: Ist die Schärfe des Raumsinnes, die wir soeben bestimmten, geeignet, als Criterium für Veränderungen der Empfindlichkeit des Organs zu dienen? Wäre die Annahme, dass die kleinste Distanz zweier als getrennt wahrnehmbarer Punkte nur von dem Reichthum an Nervenendigungen der betreffenden Gegend abhängt und diesem direct proportional ist, richtig, so wäre allerdings kein Mittel denkbar, welches die Schärfe des Raumsinns vermehren, d. h. eben jene Distanz verkleinern könnte. Denn ein solches Mittel müsste, was ganz undenkbar ist, neue Nervenendigungen in einem vorher mit solchen weniger ausgestatteten Terrain einpflanzen.

Wenn wir aber nun bedenken, dass bei unvollständigen Anaesthesien nicht nur die Schärfe einer Einzelempfindung bedeutend abnimmt, sondern auch eben jene Distanzen nicht unbedeutend grösser werden, so ist wohl der Schluss gerechtfertigt: dass die Wahrnehmbarkeit distinkter Punkte nicht nur von der Zahl der Nervenelemente, sondern auch von ihrer Functionsfähigkeit, bezw. der Leistungsfähigkeit der betreffenden

Fasern abhängt, mithin die Grösse der erwähnten Entfernungen auch einen Schluss auf die Empfindlichkeit der Nervenelemente zulässt.

Denn in den berührten Beispielen von Vergrösserung des Abstandes getrennt wahrzunehmender Punkte in Fällen, wo ein ganzer Nervenstamm, in andern, wo vielleicht der betreffende Gehirntheil erkrankt ist, kann doch kaum angenommen werden, dass nur einzelne Fasern eines sensiblen Hautnerven functionsunfähig geworden seien, dass gewissermassen aus der Mosaik der Empfindungskreise in regelmässigen Intervallen einzelne Platten verschwunden seien, sondern es ist vielmehr zweifellos, dass die Abschwächung der Empfindlichkeit alle Nervenfasern eines Gebietes und in den meisten Fällen wohl ziemlich gleichmässig getroffen habe.

Im Folgenden geben wir die Vergleichung der Empfindungskreise der ersten 3 Finger der rechten und linken Hand von einem der beiden Commilitonen, die auch bei den übrigen Untersuchungen als Beobachtungsobject zu dienen die Gefälligkeit hatten.

Der linke Arm desselben erlitt vor einigen Jahren ungefähr 3 Ctm. oberhalb des Handgelenks auf der Volarseite eine Wunde, in deren Narbe, wie aus den Symptomen ersichtlich, Medianus-Fasern eingewachsen sind. Die Motilität der betreffenden Finger (Daumen-, Zeige- und Mittelfinger ist wenig gestört, die Sensibilität eher vermehrt, derart, dass die leisesten Eindrücke empfunden wurden; die Temperatur an den betreffenden Fingern ist erhöht, wie das Gefühl der untersuchenden Hand leicht nachweist; es sind also auch vasomotorische Nerven afficirt. Der Ortssinn aber der betreffenden Ge-

biete ist in ganz erheblicher Weise gestört, wie folgende Zahlen darthun:

	Rechts	Links
Daumen		
Ballen	7 mm.	25 mm.
I. Phal.	5 „	16 „
Nagelglied	5 „	11 „
Zeigfinger		
I, II, III Phal.	4—5 „	17 „
	4 „	20 „
	3 „	20 „
Mittelfinger		
I, II, III Phal.	5 „	20 „
	4—5 „	22 „
	3 „	25 „

Wir fanden also bei diesen Untersuchungen Zahlen, welche auf der kranken Seite 2 und 3 und mehrmal grösser sind als auf der gesunden. Wir fanden am Mittelfinger, der auf der normalen Seite zu den sensibelsten Hautstellen gehört, eine Herabsetzung der Sensibilität, welche der stumpfen Empfindung am Nacken gleichkommt.

Bei diesem soeben angeführten Beispiele von partieller traumatischer Anaesthesie ist ganz besonders hervorzuheben, dass eine Einzelempfindung auf der lädirten Seite mindestens ebenso gut zu Stande kommt wie auf der gesunden. Der leiseste Druck, der auf der gesunden Seite eine Empfindung hervorruft, thut dies auch auf der kranken, ja sogar werden stärkere Grade von einwirkendem Druck, welche auf der rechten Seite eine

einfache Empfindung zur Folge haben, auf der linken Seite bereits als Schmerz empfunden.

Ueber die Einwirkung narcotischer Substanzen auf die Distanz distinkt wahrnehmbarer Punkte will ich zunächst, ohne mich auf irgend welche Schlussfolgerungen einzulassen, einige Daten eines andern Autors folgen lassen. von Lichtenfels*) fand z. B. an der Dorsalfläche des rechten Unterarms drei Zoll über dem Handgelenke bei longitudinalem Ansetzen des Zirkels in der Mittellinie eine Grenze für einfache Empfindung bei etwas über 26 mm., eine deutliche Doppelempfindung bei 32 mm. Abstand der Zirkelspitzen. Nachdem er 0,1 bis 0,2 gr. Rad. Bellad. genommen hatte, vergrösserte sich die erste Zahl zu 34—38 mm. die letztere zu 46—56 mm. 0,05 gr. Daturin ergaben Zahlen zu 40 resp. 54 mm. 0,08 Morph. acet. verrückten die Grenze bis 40 — 48 resp. 50—60 mm. Diesen Angaben lassen wir eigene Untersuchungen folgen.

Zu meinen Versuchen verwendete ich Chloral, einestheils, weil es in den Tabellen, aus denen die obigen Zahlen entnommen sind, noch nicht enthalten ist, meine eignen Zahlen somit einen, wenn auch unbedeutenden Beitrag zur Physiologie der Chloralwirkung geben, andererseits, weil diesem Narcoticum speziell antidotische Wirkungen gegen Strychninintoxikation zugeschrieben werden.

Es handelt sich bei unseren Versuchen um zweierlei Fragen:

Ist bei einer Dosis des narkotischen Mittels, welche auf das Sensorium nicht merkbar wirkt (hypnotische

---

*) Sitzungsber. d. Wien. Acad. math. naturw. Cl. 1851. pag. 383 ff.

Dosen sind also selbstverständlich ausgeschlossen), ein Einfluss auf die Schärfe des Ortssinns der Haut zu bemerken, ferner, wenn dies der Fall ist, wie verhält derselbe sich zeitlich? Um dies zu entscheiden, nahm A 2 grm. Chlor. hydr. Das Resultat war folgendes:

Nach:	10 Minuten	25 Min.	45 Min.
Nacken	89 mm.	95 mm.	95 mm.
Stirn	22 „	20 „	20 „
Lippe	6 „	5 „	5 „
Kinn	10 „	10 „	
Vorderarm	40 „	38 „	
Zeigfinger			idem
III. Glied	3 „	4 „	
II. Glied	4 „	5 „	

Von dieser ersten Dosis, die keinerlei Allgemeinwirkungen zur Folge hatte, sehen wir einen Einfluss auf das untersuchte Sinnesorgan also nur in derjenigen Region, in welcher die Tastempfindung an und für sich schon eine sehr stumpfe ist, am Nacken. Es wurde deshalb ungefähr eine Stunde nach dem Einnehmen der ersten Dosis eine zweite von 3 grm. genommen. Das Resultat ist in folgenden Zahlen ausgedrückt:

Nach:	15 Minuten	nach 30 Minuten	
Nacken	105 mm.	Nacken	110—115 mm.
Stirn	20 „	Stirn	30 „
Rest wie im normalen Zustande.		Kinn	15 „
		Lippen	5 „
		Zeigefinger	
		Nagelgl.	15 „
		II. Gl.	15 „
		Vorderarm	65 „

Wir sehen aus den obigen Angaben, dass die gebräuchlichen Narcotica jedenfalls im Stand sind, eine solche Einwirkung auf den Tastsinn auszuüben, dass derselbe in einen ähnlichen Zustand versetzt wird, wie es bei pathologischen Zuständen, von denen wir oben ein Beispiel genauer untersuchten, der Fall ist, d. h. es zeigt sich eine Anaesthesie, als deren eine Folge eine Abstumpfung des Raumsinns zu betrachten ist. Würden wir im weiteren Verlauf unserer Untersuchungen vielleicht finden können, dass dieser Zustand durch Strychnin-Dosen verkürzt oder abgeschwächt wird, so wäre dies als eine positive Beantwortung der Eingangs von uns als Aufgabe gestellten Fragen anzusehen.

Zunächst untersuchen wir, ob die normale Empfindlichkeit des Tastsinns durch Strychnin erhöht wird. Lichtenfels*), der starke Dosen nahm, 0,01—0,02 grm. Dosen, nach denen sich bereits ein solcher Zustand des motorischen Nervensystems einstellte, dass die leisesten Reize die heftigsten, nicht zu bewältigenden Zuckungen hervorriefen, nimmt einen mit der Grösse der Gabe des Arzneimittels allerdings contrastirenden, geringen Einfluss an. Dieser Einfluss ist jedoch im Gegensatz zur Wirkung auf die motorische Sphäre ein lähmender. Es zeigte sich fünfzig Minuten nach dem Genuss des Strychnins eine Vergrössernng des Empfindungskreises von 30 auf 39 resp. von 34 auf 46 mm., was einer Zunahme von 0,2—0,3 entspricht.

Aehnliche Resultate erhielt Fröhlich, welcher mit Lichtenfels zusammen experimentirte (Zunahme von 36

*) l. c. S. 355.

auf 41 und von 40 auf 49 mm.) Bei der Grösse der Dosis, welche den Gesammtorganismus in der aus den citirten Worten ersichtlichen Weise heftig afficirte, sind dergleichen kleine Veränderungen wohl kaum zu beachten, das Resultat der angeführten Beobachtungen wohl gleich Null anzunehmen.

Als weiteres Resultat der Untersuchungen von Lichtenfels gibt derselbe in folgenden Worten an, denen leider die Begründung fehlt:

„Es zeigt sich aber ganz deutlich, dass es Stoffe gibt, welche die Leistungsfähigkeit ganz besonders vermehren, indem

a) derselbe Druck, welcher sonst eine matte Empfindung erzeugte, eine sehr helle und bestimmte hervorruft, die deshalb nicht schmerzhaft oder minder begrenzt zu sein braucht —

b) die Qualität der Empfindung verändert wird, und

c) die Dauer der Nachempfindung auffallend gross ist. Ganz besonders auffallend besitzt diese Eigenschaften das Strychnin. Wenn man im normalen Zustande den Knopf des Tasterzirkels zuerst an die Haut des Armes und sodann an die Zunge andrückt, so erscheint die erstere Empfindung matt, die letztere sehr scharf und begrenzt; aber gerade so hell wie durch Strychnin die Empfindung an der Haut des Armes, gleichsam als wäre die Dichtigkeit des wirksamen Agens vermehrt.

Diese Erhöhung der Leistungsfähigkeit sensibler Nerven durch Strychnin, und ihre Lähmung durch Morphium wird um so interessanter, wenn wir noch weiter

nachweisen, dass auch alle übrigen Sinnesnerven und ganz besonders der nervus olfactorius diese Erscheinungen vielleicht in noch höherem Maase wiederholen. Dass Strychnin, wie man schon längst angenommen, besonders auf das Rückenmark primär, aber nicht auf das grosse Gehirn wirkt, geht aus unsern Versuchen hervor, indem, während jene anderen Stoffe den Durchmesser der Empfindungssphäre oft um mehr als 0,7 der Einheit vergrösserten, die Vergrösserung bei Strychnin nur 0,2 erreichte, ungeachtet die Dosen theilweise viel grösser waren, und noch viel weniger ist die Wirkung in dieser Beziehung eine dauernde, während hingegen die blosse Vermehrung der Leiturgskraft nur sehr langsam verschwindet."

Mir ist es nicht recht begreiflich, welchen Massstab wir anlegen sollen, um die Qualität einer Empfindung als „matt oder hell" zu bezeichnen. Allenfalls könnte man denken, dass das Minimum eines Druckes, welches noch eine Erregung der Tastnerven hervorruft, nach Strychnin-Gebrauch noch verkleinert werden und doch dabei eine Empfindung hervorrufen könnte. Auch würde sich diese Frage, freilich mit nicht unbedeutenden technischen Schwierigkeiten, experimentell entscheiden lassen. Diese experimentelle Untersuchung aber bleibt uns die genannte Arbeit schuldig, und die weitläufigere Bezeichnung des subjectiven Eindrucks „ebenso deutliche Empfindung am Vorderarm wie sonst an der Zunge" kann dafür keinen Ersatz bieten. Unsere eignen Resultate sind folgende:

Von einer Lösung Strychnin nitr. Dosis 0,2 : 30 aq. dest., wie sie in der Therapie jetzt sehr gebräuch-

lich ist, wurde eine Pravaz'sche Spritze von einem Cubkctm. Inhalt subcutan injicirt, nachdem vorher der Sicherheit halber noch einmal an den untersuchten Stellen die Grenzen distinkter Empfindung genau constatirt waren. Alsdann wurden dieselben Stellen in Pausen von je 10 Minuten nach der Injection wieder untersucht.*)

Die Resultate sind in folgender Tabelle verzeichnet:

Nacken	50—55	mm.
Vorderarm	50	„
Stirn	18—22	„
Kinn	10	„
Unterlippe	4	„
Zeigfinger		
Spitze	3	„
II. u. III. Glied	4—5	„

Es sind also ungefähr dieselben Zahlen, wie bei der mehrere Tage vorher vorgenommenen Untersuchung. Vergl. Tab. I. A., nur der Vorderarm zeigt heute eine etwas geringere Sensibilität, als bei der ersten Untersuchung. Zehn Minuten nach der Injection zeigte die Untersuchung mit dem Zirkel folgende Distanzen:

Nacken	70	mm.
Vorderarm	5	„
Stirn	20—25	„
Kinn	8	„
Unterlippe	4—5	„
Zeigfinger		
III. Glied	3	„
I. u. II. Glied	4—5	„

*) Nagel gibt bekanntlich in einzelnen Fällen seiner therapeutischen Resultate eine schon nach wenigen Minuten eintretende Wirkung an.

Wenn wir die Vergrösserung der Distanz am Nacken ausnehmen, so scheint das Mittel bis jetzt einen die Empfindlichkeit weder vermehrenden, noch vermindernden Einfluss gehabt zu haben. Die Verminderung der Distanz am Nacken kann, da sie nur etwas über $^1/_4$ beträgt, auf einer Zufälligkeit beruhen. Ein eigentlicher Beobachtungsfehler ist freilich dadurch ausgeschlossen, dass bei vielen Beobachtungen sich die angeführte Zahl als ziemlich constant erwies, doch wäre eine solche Vergrösserung immerhin nur ungefähr gleich einer solchen von 0,5 bis 1,0 mm. an den empfindlicheren Stellen, wie Lippe, Finger gleichzusetzen, Grössen, zwischen denen auch die exactesten Beobachtungen, wie die ersten Tabellen angeben, schwanken. Zwanzig Minuten nach der Injection wurden Zahlen gefunden, welche ungefähr den vorigen gleichkamen. Nach dreissig Minuten und ebenso nach einer Stunde zeigten sich keine weiteren Veränderungen, die Distanz am Nacken war wieder 60, so dass also ein vorübergehender, nicht näher zu eruirender Einfluss dieselbe auf kurze Zeit vergrössert zu haben schien. Wir haben also, was den Einfluss des Strychnins auf die Tastsphäre anbelangt, ein negatives Resultat zu verzeichnen; weder zeigte sich die nach den therapeutischen Resultaten zu erwartende Verschärfung der Empfindung in einer Verkleinerung der Distanzen, noch die von Lichtenfels und Fröhlich behauptete geringe Abschwächung in einer Vergrösserung der Entfernung der Zirkelspitzen. Veränderungen subjectiver Natur, wie sie in den citirten Worten Fröhlich's enthalten sind, und die, wie wir schon erwähnten, gar keine oder nur sehr schwer messbare Resultate liefern, konnten

ebenfalls nicht constatirt werden, ebensowenig wie die von denselben Autoren behauptete Einwirkung auf Gemüthsstimmung etc.

Es wurde deshalb bei dem Individuum B eine stärkere Dosis angewendet. Wie aus den früheren Untersuchungen bekannt, ist bei demselben linkerseits an den drei ersten Fingern eine bedeutende Abschwächung des Ortssinns der Haut zu constatiren gewesen. Wir werden deshalb bei diesen Versuchen ganz besonders auf die Sensibilität der genannten Stellen zu achten haben. Vor der Injection zeigten sich heute weniger günstige Zahlen als bei der ersten Untersuchung; durch unbekannte Umstände war an diesem Tage die Anaesthesie verringert:

	Rechts	Links
Daumen		
Ballen	20 mm.	7 mm.
I. Phal.	15 „	4 „
Nagelglied	10 „	5 „
Zeigfinger		
I	20 „	4 „
II Phal.	20 „	3—4 „
III	18 „	4 „
Mittelfinger		
I	20 „	5 „
II Phal.	22 „	5 „
III	25 „	3—4 „

Ausser dieser Vergleichung der beiden oberen Extremitäten wurden auch die übrigen in das Bereich unserer Untersuchungen gezogenen Körperstellen in Bezug auf ihre Empfindlichkeit geprüft. Es ergaben sich

keine besonderen Abweichungen von den früher bestimmten Zahlen. Nachdem eine Injection, welche der Quantität von 0,01 Strychn. nitr. entsprach, in die Nähe der die linksseitige Anästhesie bedingende Narbe gemacht war, wurde zehn Minuten später eine erste Untersuchung vorgenommen. Dieselbe ergab keine Abweichungen von den früheren Zahlen weder in Betreff des Unterschiedes zwischen rechten und linken Fingern, noch bezüglich der nur einfach bestimmten Punkte. Nach einer halben Stunde zeigte sich zwar kein Unterschied gegen die früheren Zahlen an den einmal bestimmten Körperstellen, aber doch eine Verbesserung der Empfindung an den linken Fingern, welche jetzt folgende Zahlen darboten:

Daumenballen 13 mm.
I Phal. 8 „

Zeigefinger
I 10 „
II Phal. 10 „
III 8 „

Mittelfinger
I 10-12 mm.
II Phal. 12 „
III 15 „

Sind diese Zahlen als Resultat der Strychninwirkung anzusehen? Eine bejahende Antwort auf diese Frage liegt sehr nahe, doch masse ich mir nicht an, dieselben zu entscheiden. Zunächst muss ich darauf aufmerksam machen, dass an dem Tage der Untersuchung sich im Allgemeinen eine Tendenz zur Ver-

besserung der Empfindung aus, wie bereits gesagt, unbekannten Ursachen zeigte.

Es kann durch irgend welche Ursache an dem einen Tage die Umgebung der Narbe blutreicher als an dem andern sein, es können durch vorhergegangene Bewegungen starke Zerrungen der mit der Narbe verwachsenen Nervenfasern stattgefunden haben und so an einem Tage ungünstigere Ergebnisse für den Tastsinn der betreffenden Regionen verursacht haben, welche an einem andern Tage bei dem Fehlen der berührten ursächlichen Momente ausblieben. Es bedürfte einer sehr lange Zeit andauernden und sich auf viele gleichartige Fälle erstreckenden Untersuchung, um die nöthige Klarheit für die Beantwortung dieser Frage zu finden. Doch mögen die registrirten Zahlen immerhin einen Wahrscheinlichkeitsschluss nach dem Grundsatze: post hoc, ergo propter hoc, gestatten.

Was den Fortgang des Experiments selbst anbelangt, so ist zu bemerken, dass das erlangte günstige Resultat den ganzen Tag über andauerte, am nächsten Tage jedoch nicht mehr zu constatiren war.

Wir gehen zu Experimenten über, in welchen der pathologische Zustand der Anaesthesie künstlich durch das schon früher angewendete Narcoticum hervorgerufen wird.

Ich bemerke hierzu, dass ich gerne diese Versuche auf eine grössere Reihe von Personen ausgedehnt hätte, dass es aber äusserst schwer ist, Menschen zu finden, bei denen das Narcoticum eine ziemlich isolirte Wirkung auf das von mir untersuchte Sinnesorgan ausübt. Bei den Meisten erzeugt eine Dosis, welche nothwendig

ist, um eine Herabsetzung der Hautsensibilität zu erzeugen, zugleich einen solchen der Betrunkenheit ähnlichen Zustand von Narcose, dass ihre Angaben über einfache und Doppelempfindung ganz werthlos sind. Ich kann desshalb nur die an dem Individuum A gewonnenen Resultate hier verzeichnen. Die in einem früheren Versuche genommene Dosis von 5 grm. Chloralhydrat wurde auch dieses Mal wieder und zwar auf ein Mal genommen; alsdann wartete ich, bis sich eine deutliche Wirkung auf den Tastsinn documentirte, worauf zur Anwendung des Strychnins in derselben Weise wie in dem eben angewendeten Experimente geschritten wurde. In Folge von 5,0 eingenommenem Chlor. hydr. zeigten sich nach 30 Minuten folgende Zahlen:

Nacken	115—120 mm.	
Stirn	25—30 „	
Kinn		Dieselben Zahlen wie im narcotisirten Zustande.
Vorderarm		
Lippe		
Zeigfinger		

In diesem Augenblicke waren also die schon sehr ausgesprochenen Wirkungen des Chloralhydrats eingetreten, und es war nach den vorausgegangenen Experimenten zu schliessen, dass dieselben mit der Resorption weiterer Quantitäten des Mittels noch zunehmen, zum Mindesten noch einige Zeit persistiren würden. Ausserdem konnte bei diesem Versuche auch eine nicht allzugeringe Einwirkung auf das Sensorium constatirt werden, wohl in Folge davon, dass dieses Mal die ganze Dosis auf einmal genommen wurde. Gelegentlich mag hier erwähnt werden, dass A im Allgemeinen eine

grosse Resistenz gegen die Einwirkung von Narcotica besizt.

Es wurde, gleich nachdem die obigen Zahlen festgestellt waren, 1,5 CC. ($1^1/_2$ Pravatz'sche Sprize) der Strychninlösung subcutan in den Oberarm injicirt. Zehn Minuten nach der Injection zeigte sich keine Wirkung, die Untersuchung ergab ähnliche, wie die angeführten Zahlen, d. h. an den weniger empfindlichen Theilen (Nackengegend) eine nicht unbedeutende Vergrösserung des Abstandes der Spitzen. Zwanzig Minuten nach der Injection ergaben sich folgende Zahlen:

Nacken 75 mm.
Stirn 20 „

im Uebrigen ebenfalls die aus den Untersuchungen der unveränderten Sensibiltät bekannten Zahlen. Zugleich waren nach dieser Zeit die vorher nicht unbedeutenden Einwirkungen auf das Sensorium in raschem Abnehmen begriffen. Nach einer Stunde war das Zahlenergebniss folgendes:

Nacken 65 mm.
Stirn 20 „

sowie an den übrigen in Untersuchung gezogenen Stellen die bereits mehrfach mitgetheilten Normalzahlen. Nach zwei Stunden zeigte sich keine Abweichung mehr vom gewöhnlichen Verhalten. Da dieses Experiment ein gewisses Resultat ergab, so wurde dasselbe noch zweimal angestellt. Ich begnüge mich, um die Wiederholung der immer wiederkehrenden Zahlen zu vermeiden, die Resultate kurz mit folgenden Worten zu bezeichnen: Es konnte, nachdem durch Chloral-Wirkung eine Vergrösserung der zur distinkten Wahrnehmung zweier

Eindrücke auf die untersuchten Hautstellen nothwendigen Distanzen erzielt worden war, beidemal durch Strychnininjectionen eine Abschwächung dieser Wirkung, sowie eine Abkürzung ihrer Dauer hervorgerufen werden.

Das Resultat unserer Untersuchungen können wir mithin als ein zum Theil negatives, zum Theil positives bezeichnen: negativ insofern, als der nach den Angaben Anderer zu erwartende Einfluss des Strychnins auf das untersuchte Sinnesorgan im physiologischen Zustand sich nicht bestätigt, positiv insofern, als es nicht ganz unwahrscheinlich ist, dass in dem untersuchten Falle von unvollständiger traumatischer Anaesthesie eine vorübergehende Besserung der Empfindung erzielt wurde- und ganz besonders, dass eine Einwirkung auf durch Narcose künstlich hervorgerufene unvollständige Anaesthesie als erwiesen betrachtet werden darf. Dieses letztere Ergebniss seinerseits trägt natürlich in nicht unbedeutendem Maasse dazu bei, auch dem als blosses Wahrscheinlichkeitsergebniss bezeichneten einen grösseren Werth beizulegen.

Können wir aus diesen Resultaten nun Schlüsse ziehen, welche für die Physiologie der Strychnin-Wirkung von Bedeutung sind, oder wenigstens einen gewissen Einblick in die Vorgänge gestatten, welche den von unanfechtbarer Seite behaupteten therapeutischen Resultaten zu Grunde liegen?

Zunächst wäre die Frage zu beantworten: Auf welche Weise denken wir uns die durch das Strychnin erfolgreich bekämpfte Anaesthesie hervorgerufen? Betrachten wir zunächst, nachdem wir das Resultat als wirklich gegeben ansehen, den traumatischen Fall. Hier

hat es sich ursprünglich lediglich um eine Leitungsstörung gehandelt, der aber im Laufe der Jahre jedenfalls weitere peripherische und centrale Veränderungen folgen mussten; erstere können als mit der Leitungsunterbrechung fast gleichzeitige Folgen des mechanischen Insultes, welcher durch die mit dem Neurilemm verwachsene Narbe ausgeübt wird, aufgefasst werden. Da wir die durch die roheste Untersuchung nachzuweisende Temperatursteigerung an den betreffenden Gliedern als Folge einer unvollständigen Lähmung der mit den sensiblen zusammen verlaufenden vasomotorischen Nerven ansehen, so müssen wir auch annehmen, dass die Wirkungen dieser Lähmung sehr rasch zu Tage traten. Näher auf die Möglichkeiten einzugehen, in welcher Weise sich diese Wirkungen in den peripherischen Endapparaten zeigten, würde uns zu weit führen; jedenfalls muss angenommen werden, dass deren Structur alterirt sei. Aber auch die entsprechenden centralen Ganglienzellen werden anders functioniren, als es vor der Verletzung der Fall war. Nachdem sie Jahre lang des normalen Reizes nur in abgeschwächtem und verändertem Maasse theilhaftig wurden, ist nach Analogie aller ähnlichen Vorgänge anzunehmen, dass sie selbst auch einem normalen Reize nicht mehr dieselbe Empfindlichkeit wie früher darbieten werden. Wir hätten also schon bei diesem einfachen Beispiel die Wahl, die Wirkung des die Anaesthesie aufhebenden Mittels in die peripherischen Apparate, in die zuleitenden Nerven, oder schliesslich gar in das Centrum zu verlegen.

Noch complicirter aber gestalten sich die Verhältnisse bei der Betrachtung der Wirkungsweise des

Chlorals. Hier wird wohl zunächst an eine Narcose centraler Theile zu denken sein, zugleich aber kommen auch hier vasomotorische Einflüsse in Betracht, wie sie aus der Roseola — ähnlichen Hauthyperämie, welche nach fortgesetztem oder starkem Gebrauch des Mittels eintritt, leicht nachgewiesen werden. Also auch hier ist ein indirecter Einfluss nicht ausgeschlossen, und auch hier haben wir mithin die Möglichkeit gegeben, dem Strychnin verschiedene Angriffspunkte seiner Wirksamkeit darzubieten.

Bedenken wir jedoch, dass die bei Strychnin-Intoxication in den Vordergrund tretenden motorischen Erscheinungen ihren Grund in einer Erhöhung der Reflexerregbarkeit haben, dass wir nach den Vorstellungen, die wir uns von den betreffenden nervösen Apparaten machen, an eine Abschwächung der sonst den Reflexwirkungen entgegenstehenden Hemmungsapparate glauben müssen, so wäre es wohl das einfachste, auf eine ähnliche Wirkung des Sprychnins auf analoge Apparate in der rein sensitiven Sphäre zu schliessen. Sollte eine solche Annahme zu gewagt erscheinen, so liesse sich ja auch an eine Verminderung der in den Nerven vorhandenen Leitungswiderstände denken.

Noch einen weiteren Punkt müssen wir berücksichtigen. Wie schon erwähnt, glaube ich nicht an dem therapeutischen Resultate, wenigstens der Ophthalmologen, zweifeln zu dürfen. Lässt sich nun die eben vorgetragene Ansicht mit diesen klinischen Erfolgen in Uebereinstimmung bringen?

Nehmen wir an, es sei irgend eine nutritive Störung in der Retina vorhanden, zu den Centren des

Sehorgans werden jetzt nicht mehr die normalen Reize fortgeleitet, wir hätten zur ursprünglichen Amblyopie nach einiger Zeit eine „Amblyopie aus Nichtgebrauch", wie sich die Ophtholmologen ausdrücken, hinzuzuaddiren, Denken wir uns nun die Leitungsfähigkeit des Opticus erhöht, so werden auch die vorher ungenügenden Reize doch wieder denselben Effect auf die Centren ausüben, wie es vorher die normalen thaten. Seinerseits kann dann von dem normal erregten Centrum aus ein günstiger Einfluss auf die Ernährungsverhältnisse des peripherischen Apparates ausgeübt werden, welcher vielleicht geeigneten Falls im Stande ist, bereits vorhandene materielle Veränderungen zu beseitigen — nach dem Satz der alten Aerzte: „ubi irritatio, ibi affluxus", das wir uns jetzt in die Thätigkeit von dem mit dem betreffenden sensitiven Centrum in Verbindung stehenden Apparat vasomotorischer und nutritiver Nerven übersetzen.

Selbstverständlich legen wir der auf den letzten Seiten mitgetheilten Theorie nicht die mindeste Wichtigkeit bei. Da jedoch meine Untersuchungen ein kleines Resultat zu Tage förderten, so ergaben sich diese Reflexionen von selbst.